

CERTIFICATE OF HAND DELIVERY

I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on September 29, 2003.


Jeffery McCuller

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Michihiko YANAGISAWA et al.

Serial No.: Not Yet Assigned

Filing Date: September 29, 2003

For: MULTI-STEP LOCAL DRY ETCHING
METHOD FOR SOI WAFER

Examiner: Not Yet Assigned

Group Art Unit: Not Yet Assigned

SUBMISSION OF CERTIFIED FOREIGN PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing of Japanese patent application No. 2002-287698 filed September 30, 2002.

The certified priority document is attached to perfect Applicants' claim for priority.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, applicants petition for any required relief including extensions of time and authorize the Commissioner to charge the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to Deposit Account No. 03-1952 referencing 506212001200.

Dated: September 29, 2003

Respectfully submitted,

By: 

Barry E. Bretschneider
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP
1650 Tysons Boulevard, Suite 300
McLean, Virginia 22102
Telephone: (703) 760-7743
Facsimile: (703) 760-7777

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 9月30日

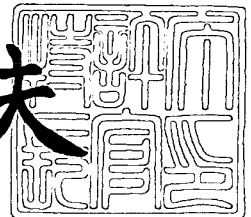
出 願 番 号
Application Number: 特願2002-287698
[ST. 10/C]: [JP2002-287698]

出 願 人
Applicant(s): スピードファム株式会社

2003年 9月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 SF02310
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/3065

H01L 21/66

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県綾瀬市早川 2 6 4 7 スピードファム株式会社
内

【氏名】 柳澤 道彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県綾瀬市早川 2 6 4 7 スピードファム株式会社
内

【氏名】 鶴岡 和之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西東京市東伏見 3 丁目 2 番 1 2 号

【氏名】 堀池 靖浩

【特許出願人】

【識別番号】 000107745

【住所又は居所】 神奈川県綾瀬市早川 2 6 4 7

【氏名又は名称】 スピードファム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100108730

【弁理士】

【氏名又は名称】 天野 正景

【電話番号】 03-3585-2364

【代理人】**【識別番号】** 100092299**【弁理士】****【氏名又は名称】** 貞重 和生**【電話番号】** 03-3585-2364**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 049021**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0014505**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 S O I ウェハーのための多段局所ドライエッチング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 S O I ウェハーのための多段局所ドライエッチング方法であって、

小径のノズルによってアクティブシリコンレイヤー表面を局所ドライエッチングすることにより、S O I ウェハーのアクティブシリコンレイヤー表面に在る凹凸を平坦化するための第 1 ステップ、及び、

上記第 1 ステップによって平坦化されたアクティブシリコンレイヤーを大径のノズルによって局所エッチングすることにより要求される膜厚にまで除去するための第 2 ステップ

からなることを特徴とする多段局所ドライエッチング方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された局所ドライエッチング方法において、

上記第 1 ステップ及び上記第 2 ステップにおける各局所ドライエッチングは、活性種ガスを噴出する各ノズルを上記アクティブシリコンレイヤー表面に吹きつけながら、その表面に沿って制御された相対速度でスキヤニングすることにより行われること

を特徴とする多段局所ドライエッチング方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載された局所ドライエッチング方法において、

上記相対速度は数値制御によって制御され、第 2 ステップにおけるスキヤニングのピッチは第 1 ステップにおけるスキヤニングのピッチよりも大きくすることを特徴とする多段局所ドライエッチング方法。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載された局所ドライエッチング方法において、

上記活性種ガスは、S F₆ ガス、N F₃ ガス、C F₄ ガスのいずれか又はそれらの混合ガスあるいはこれらガスと酸素との混合ガスをプラズマによって活性化したものであること

を特徴とする多段局所ドライエッチング方法。

【請求項 5】 第 1 の真空チャンバー、
第 2 の真空チャンバー、
上記第 1 の真空チャンバー内に開口する小径ノズル、
上記第 2 の真空チャンバー内に開口し、上記小径ノズルよりも径の大きい大径ノズル、
上記各ノズルから吹き出させる活性種ガスを発生させるための活性種ガス発生装置、

上記各真空チャンバー内に設けられ、SOI ウェハースと上記各ノズルとの間に SOI ウェハースの表面に沿う相対速度を与えてスキヤニングするためのそれぞれの送り装置、及び、

上記第 1 のチャンバーから平坦化加工が済んだ SOI ウェハースを取り出し、これを上記第 2 のチャンバー内に搬送するための搬送装置を備え、

上記第 1 の真空チャンバー内で SOI ウェハースのアクティブシリコンレイヤーをエッチングすることにより表面凹凸が除去され、上記第 2 の真空チャンバー内でこのアクティブシリコンレイヤーが要求される膜厚にまでエッチングされること

を特徴とする多段局所ドライエッチング装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載された多段局所ドライエッチング装置において、

単一の上記搬送装置に対して、第 1 の真空チャンバー、及び、第 2 の真空チャンバーのそれぞれは単数あるいは複数であること
を特徴とする多段局所ドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ドライエッチングによって、SOI ウェハースのアクティブシリコンレイヤー（トップシリコンレイヤー）を全体として薄膜化するとともにその表面を平坦化（膜厚を均一化）するための局所ドライエッチング方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、シリコンウェハー表面を平坦化するための一つの加工方法として局所ドライエッチング法が知られている。局所ドライエッチング法では、プラズマによって発生した活性種ガスをノズルから噴出させながら、噴出した活性種ガスをシリコンウェハーの表面に吹きつける。シリコンは活性種ガスと反応して気体化合物となって除去されるため、シリコンウェハーの表面材料が除肉される。このとき、ノズルをシリコンウェハー表面に沿って相對運動させると、その速度に応じて表面から除去する除肉量を制御することができる。上記相對運動は通常スキヤニングによって行われ、予め得られているシリコンウェハーの表面凹凸に対応してスキヤニング速度を制御することによりシリコンウェハーの表面が平坦化加工される。

【0003】

SOIウェハー（SOI：Silicon On Insulator）は、シリコン基板の表面にシリコンの酸化膜を形成し、この酸化膜上に薄い膜状のシリコン（単体）を形成した（例えば、張り合わせた）ものである。この形成されたシリコンはアクティブシリコンレイヤーあるいはトップシリコンレイヤーと呼ばれる。アクティブシリコンレイヤーは、その形成後、要求される厚さ（ターゲット膜厚）にまで薄膜化し、且つ、その表面を要求される精度にまで平坦（膜厚の均一化）に加工しなければならない。

【0004】

アクティブシリコンレイヤーの当初の膜厚とターゲット膜厚との間には大きな開きがあり、しかも加工面積がウェハー面全体と広いため除肉量が多い。更に、必要な平坦化を行うためには対応して小さい径のノズルを使用しなければならないため、除肉性能において劣る。このため、上記SOIウェハーにおけるアクティブシリコンレイヤーの加工に対して、上記従来の局所ドライエッチング法を適用した場合、どうしても長い加工時間が必要となるので、スループットを向上させることが困難であった。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 9-27482 号公報

【特許文献 2】

特開平 11-260806 号公報

【特許文献 3】

特開 2000-36488 号公報

【特許文献 4】

特開 2002-231700 号公報

【非特許文献 1】

柳澤 道彦, 「シリコンウェハーの数値制御ドライ平坦化加工」, 砥粒加工学会誌, 平成 12 年 10 月、第 44 巻、第 10 号, p 437-440

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題に鑑み、アクティブシリコンレイヤーを高スループットでターゲット膜厚にまで、しかも要求される精度にまで平坦化加工することができる SOI ウェハーのための局所ドライエッチング方法を提供することを課題とするものである。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

上記課題は以下の手段により解決される。すなわち、第 1 番目の発明の多段局所ドライエッチング方法は、小径のノズルによってアクティブシリコンレイヤー表面を局所ドライエッチングすることにより、SOI ウェハーのアクティブシリコンレイヤー表面に在る凹凸を平坦化するための第 1 ステップ、及び、上記第 1 ステップによって平坦化されたアクティブシリコンレイヤーを大径のノズルによって局所エッチングすることにより要求される膜厚にまで除去するための第 2 ステップからなることを特徴とする SOI ウェハーのための多段局所ドライエッチング方法である。

【0007】

第 2 番目の発明の多段局所ドライエッチング方法は、第 1 番目の発明の局所ドライエッチング方法において、上記第 1 ステップ及び上記第 2 ステップにおける

各局所ドライエッチングが、活性種ガスを噴出する各ノズルを上記アクティブシリコンレイヤー表面に吹きつけながら、その表面に沿って制御された相対速度でスキャンングすることにより行われることを特徴とする多段局所ドライエッチング方法である。

【0008】

第3番目の発明の多段局所ドライエッチング方法は、第1番目又は第2番目の発明の局所ドライエッチング方法において、上記相対速度は数値制御によって制御され、第2ステップにおけるスキャンングのピッチは第1ステップにおけるスキャンングのピッチよりも大きくすることを特徴とする多段局所ドライエッチング方法である。

【0009】

第4番目の発明の多段局所ドライエッチング方法は、第1番目から第2番目までの発明の局所ドライエッチング方法において、上記活性種ガスが、 SF_6 ガス、 NF_3 ガス、 CF_4 ガスのいずれか又はそれらの混合ガスあるいはこれらガスと酸素との混合ガスをプラズマによって活性化したものであることを特徴とする多段局所ドライエッチング方法である。

【0010】

第5番目の発明の多段局所ドライエッチング装置は、第1の真空チャンバー、第2の真空チャンバー、上記第1の真空チャンバー内に開口する小径ノズル、上記第2の真空チャンバー内に開口し、上記小径ノズルよりも径の大きい大径ノズル、上記各ノズルから吹き出させる活性種ガスを発生させるための活性種ガス発生装置、上記各真空チャンバー内に設けられ、SOIウェハーと上記各ノズルとの間にSOIウェハーの表面に沿う相対速度を与えてスキャンングするためのそれぞれの送り装置、及び、上記第1のチャンバーから平坦化加工が済んだSOIウェハーを取り出し、これを上記第2のチャンバー内に搬送するための搬送装置を備え、上記第1の真空チャンバー内でSOIウェハーのアクティブシリコンレイヤーをエッチングすることにより表面凹凸が除去され、上記第2の真空チャンバー内でこのアクティブシリコンレイヤーが要求される膜厚にまでエッチングされることを特徴とする多段局所ドライエッチング装置である。

【0011】

第6番目の発明の多段局所ドライエッチング装置は、第5番目の発明の多段局所ドライエッチング装置において、単一の上記搬送装置に対して、第1の真空チャンバー、及び、第2の真空チャンバーのそれぞれは単数あるいは複数であることを特徴とする多段局所ドライエッチング装置である。

【0012】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態を説明する。局所ドライエッチングにおいては、ノズルから吹き出された活性種ガスがウェハー表面に衝突（接触）し、この衝突によって反応が起こるため、活性種ガスの流れの大きさ、つまりスポット径、が除肉する範囲（の程度）を決定することになる。最初のアクティブシリコンレイヤーの凹凸には様々の空間波長成分（周波数成分）が含まれている。この凹凸を除去して要求される精度の平坦度を得るためには波長成分に対応した大きさの活性種ガスの流れを作り出さなければならない。このため、細かい（波長成分の短い）凹凸を除去するためにはできるだけ小さい径のノズルを用いることが必要となる。

【0013】

一方、アクティブシリコンレイヤーをターゲット膜厚にする際には表面の全面積にわたり深く除肉することになるため、上記細かな凹凸除去のための除去量（場合によっては部分的で済む）と比べてはるかに多くの除肉量が必要となる。このため、エッチングレートに関しては、活性種ガスの流れの径、つまりノズル径を大きくした方がより効率的である。

【0014】

図1は、ノズル径（ノズル内径7mm、10mm及び13mm、他の条件は同一）毎に求めた凹凸の空間波長と凹凸除去性能（凹凸の除去程度）の関係を示したグラフの例である。ノズル径が7mmのときに空間波長20mmからそれより長い成分の凹凸がほとんど除去できているのに対し、ノズル径13mmのときには、空間波長20mmの凹凸のほぼ半分程度までしか除去できず、実質的には完全に除去できたのは空間波長30mm程度の凹凸からであることが分かる。ノ

ズル径 10 mm では中間的な値が得られている。

【0015】

図 2 は、ノズル径（ノズル内径 7 mm、10 mm 及び 13 mm、他の条件は同一）とエッチングレート（単位面積当たりの全除肉体積でみたエッチング速度）との関係を示したグラフの例である。内径 7 mm のノズルによる局所エッチングを行ったとき、エッチングレートは約 $0.4 \mu\text{m}/\text{sec}$ しかないのに対し、内径 13 mm のノズルによるときは、約 $1.2 \mu\text{m}/\text{sec}$ のエッチングレートが得られているのが分かる。ノズル径 10 mm では中間的な値が得られている。

【0016】

以上、図 1、図 2 のグラフからも、細かい（波長成分の短い）凹凸を除去するためにはできるだけノズル径を小さく、高いエッチングレートを得るにはノズル径を大きくすることが必要であることが分かる。

【0017】

このことから、本発明では、SOI ウェハは第 1 ステップ及び第 2 ステップからなる局所エッチングを行うことにより、アクティブシリコンレイヤーを高スループットでターゲット膜厚にまで、しかも要求される精度にまで平坦化加工することができる。

【0018】

* 多段局所エッチング装置

図 3 は、本方法発明を実施するに適した多段局所エッチング装置 100 の概要を説明するための模式図である。多段局所エッチング装置 100 は第 1 局所エッチング装置 1 及び第 2 局所エッチング装置 2 を備えており、これらは搬送チャンバー 3 によって結合されている。

【0019】

第 1 局所エッチング装置 1 及び第 2 局所エッチング装置 2 は、それぞれ第 1 真空チャンバー 11、第 2 真空チャンバー 21 を備えている。各チャンバー 11、21 内には第 1 ウェハテーブル 12 及び第 2 ウェハテーブル 22 が備えられており、これらのテーブル 12、22 上には SOI ウェハ W が載置固定される。

それぞれのウェハテーブル 1 2、2 2 は不図示の各送り装置（例えば数値制御送り装置）によって X、Y、Z 方向（図 3 中で、上下、左右、前後方向）に送ることができる。

【0 0 2 0】

また、第 1 真空チャンバー 1 1 内には小径ノズル 1 3（例えば、内径 7 mm）が、また第 2 真空チャンバー 2 1 には大径ノズル 2 3（例えば、内径 1 3 mm）がそれぞれ開口しており、これらのノズル 1 3、2 3 からは活性種ガスが吹き出される。各真空チャンバーの外側で各ノズル 1 3、2 3 の中間部には第 1 活性種ガス発生装置 1 4、第 2 活性種ガス発生装置 2 4 がそれぞれ設けられている。不図示のマイクロ波発生装置で作られたマイクロ波が各活性種ガス発生装置内においてノズルの上記中間部に照射される。

【0 0 2 1】

小径ノズル 1 3、大径ノズル 2 3 の上端はパイプ 1 6、及びパイプ 2 6 を介してガスボンベ 1 5 1、1 5 2 及びガスボンベ 2 5 1、2 5 2 に結合されている。各ガスボンベの出口近傍にはバルブ 1 5 3、1 5 4、及びバルブ 2 5 3、2 5 4 が設けられており、これらのバルブを開閉することにより、任意のボンベ内のガスを小径ノズル 1 3 及び大径ノズル 2 3 の上端に供給することができる。各ボンベ内には、S F₆ ガス、N F₃ ガス、C F₄ ガス等、及び場合によりこれらのガスと混合するための酸素、が充填されている。

【0 0 2 2】

第 1 真空チャンバー 1 1 には S O I ウェハを搬入チャンバー 4 から搬入するための扉 1 7 1、及び第 1 真空チャンバー 1 1 内において凹凸除去が済んだ S O I ウェハを搬出チャンバー 5 に搬出するための扉 1 7 2 が設けられている。また、第 2 真空チャンバー 2 1 には凹凸除去が済んだ S O I ウェハを搬入するための扉 2 7 1、及びターゲット膜厚になった S O I ウェハを搬出するための扉 2 7 2 が設けられている。扉 1 7 2 と扉 2 7 1 は搬送チャンバー 3 と第 1 真空チャンバー 1 1、第 2 真空チャンバー 2 1 間をそれぞれ隔てている。

【0 0 2 3】

搬送装置 3 1 は、第 1 真空チャンバー 1 1 から平坦化加工が済んだ S O I ウェ

ハーWを取り出し、これを第2真空チャンバー21内に搬送するための搬送装置であり、この例では搬送チャンバー3内に設置されている。なお、搬送装置31は、第1ウェハーテーブル12上のウェハーWを把持し、第2ウェハーテーブル22上に直接載置することも可能であるが、第1真空チャンバー11、第2真空チャンバー21あるいは搬送チャンバー3内に設けたバッファ上一旦置いてからタイミングをはかって第2ウェハーテーブル22上に置くようにすることも可能である。

【0024】

また、第1真空チャンバー11及び第2真空チャンバー21は単一とする必要はない。つまり、単一の搬送チャンバー3の周囲にそれぞれ適宜の数の第1真空チャンバー11と第2真空チャンバー21を配置し、搬送チャンバー3内の搬送装置31がどれにもアクセスできるようにすることができる。このように各真空チャンバーの比を1対多、多対1あるいは多対多とすること、あるいは、先のバッファによって、各局所エッチング装置1、2のタクト（加工時間）の違いを吸収することができる。

【0025】

第1真空チャンバー11及び第2真空チャンバー21、場合により搬送チャンバー3には、それぞれ真空ポンプ（不図示）が接続され内部を真空（減圧）にするとともにそれぞれに最適な真空度に調整される。

【0026】

* 動作、操作

今、第1真空チャンバー11、第2真空チャンバー21、搬送チャンバー3、搬入チャンバー4、搬出チャンバー5はともに同程度に減圧されており、扉171、172、271、272が閉鎖されているものとする。また、搬入チャンバー4内には、単数または複数のSOIウェハーが既に搬入されているものとする。

【0027】

第1ステップ

扉172が開放され、第1ステップが済み、凹凸が除去されたSOIウェハー

(一つ前のSOIウェハー)は、搬送装置31によって第1ウェハーテーブル12から取り外され、搬送チャンバー3内に取り込まれる。ついで、扉172が閉鎖され、扉171が開放される。不図示の搬送装置が搬入チャンバー4から1枚のSOIウェハーを取り出し、空になっている第1ウェハーテーブル12上に載置する。SOIウェハーは第1ウェハーテーブル12の静電チャック(不図示)にて保持される。次いで扉171が閉鎖される。

【0028】

バルブ153、及び／又はバルブ154が開かれ、ボンベ151及び／又はボンベ152内のガスがパイプ16を通して小径ノズル13に導かれる。ほぼ同時に不図示マイクロ波発生装置において発生したマイクロ波は活性種ガス発生装置14に導かれ、小径ノズル13内に導かれたガスはここでプラズマ化され活性種ガスが発生する。活性種ガスは、小径ノズル13下端から下方のSOIウェハーの方向に向かって吹き出す。

【0029】

第1ウェハーテーブル12は、不図示送り装置によって小径ノズル13からその下方の所定距離離れた位置(Z方向位置)に送られる。ついで、X方向に所定のスキニングピッチずつピッチ送りされるとともに、ピッチ送りの間にY方向には制御された速度で送られる。つまりSOIウェハーがスキャンされる。

【0030】

SOIウェハーのアクティブシリコンレイヤー表面の凹凸は事前に測定されている。この測定データと使用する小径ノズルの径、その他のエッチング条件に基づいて、表面凹凸を除去するに適した上記スキニングピッチと上記Y方向送り速度が予め計算されており、この計算結果に基づいて送り装置(不図示)は制御(数値制御)される。

【0031】

第2ステップ

以上のようにして凹凸除去のための第1ステップが終了すると、扉172が開放される。搬送装置31は凹凸が除去されたSOIウェハーを第1ウェハーテーブル12から取り外し、搬送チャンバー3内に取り込む。扉172は閉鎖される

。SOI ウェハーが搬送チャンバー 3 内に取り込まれた後、第 2 真空チャンバー 21 の扉 271 が開放される。

【0032】

搬送装置 31 は、既に空になっている第 2 ウェハーテーブル 22 上にこの SOI ウェハーを載置する。SOI ウェハーは第 2 ウェハーテーブル 22 の静電チャック（不図示）にて保持される。次いで扉 271 が閉鎖される。

【0033】

バルブ 253、及び／又はバルブ 254 が開かれ、ボンベ 251 及び／又はボンベ 252 内のガスがパイプ 26 を通って大径ノズル 23 に導かれる。ほぼ同時に不図示マイクロ波発生装置において発生したマイクロ波は活性種ガス発生装置 24 に導かれ、大径ノズル 23 内に導かれたガスはここでプラズマ化され活性種ガスが発生する。活性種ガスは、大径ノズル 23 下端から下方の SOI ウェハーの方向に向かって吹き出す。

【0034】

第 2 ウェハーテーブル 22 は、不図示送り装置によって大径ノズル 23 からその下方の所定距離離れた位置（Z 方向位置）に送られる。ついで、X 方向に所定のスキニングピッチずつピッチ送りされるとともに、ピッチ送りの間に Y 方向には制御された速度で送られる。つまり SOI ウェハーがスキャンされる。

【0035】

このステップにおけるスキニングは、アクティブシリコンレイヤー表面から所定の厚さ分だけ均等に材料を除去するための処理である。このため、使用する大径ノズル 23 の径、その他のエッチング条件に基づいて、全体にわたって均等にエッチングが行われるようにスキニングピッチと Y 方向送り速度が予め計算されており、この計算結果に基づいて送り装置（不図示）は制御（数値制御）される。スキニングピッチは大径ノズルが使用されていることから平坦化処理時に比べて大きくされており、また、大径ノズルであることから速い加工速度が得られる。

【0036】

アクティブシリコンレイヤーが所定の膜厚にまでエッチングされ、第 2 ステッ

プにおける加工が終了すると、扉 272 が開放され、不図示搬送装置が第 2 ウェハテーブル 22 から SOI ウェハは取り出し搬出チャンバー 5 内に取り込む。以下、SOI ウェハは次の工程に移って別の処理が行われる。

【0037】

図 4 は、第 1 ステップ及び第 2 ステップによる処理を SOI ウェハの断面の変化によって模式的に示したものである。先に説明したように SOI ウェハは単体のシリコン基板 S の表面にシリコンの酸化膜 I を形成し、この酸化膜上に、例えば張り合わせによって、薄い膜状のシリコン（単体）を形成し、これをアクティブシリコンレイヤー A としたものである。

【0038】

第 1 ステップでは、アクティブシリコンレイヤー A 表面の凹凸が局所エッチングによって除去され、平坦化される。この平坦化は小径ノズルを使用して行われ、領域 a の部分が凹凸に応じて選択的に除去されることになる。次に第 2 ステップにおいて、平坦化されたあとのアクティブシリコンレイヤー A の表面層から深さ b の部分が局所エッチングされる。このときの局所エッチングには大径ノズルが使用され、表面から均等に材料が除去される。この結果、アクティブシリコンレイヤー A は領域 c の部分、つまり要求される厚さだけが残され、その表面は第 1 ステップで得られた平坦度が実質的にはほぼそのまま維持されることになる。

【0039】

図 5、図 6 及び図 7 は、それぞれ第 1 ステップの前後及び第 2 ステップの後のアクティブシリコンレイヤー A の膜厚の実測値を立体的に示したグラフである。このグラフでは Z 方向と X、Y 方向では目盛りの単位が異なり、上下に拡大されている。図 5 に示されるように第 1 ステップの前に表面にあった大きな凹凸は図 6 に示すように第 1 ステップの後には、小さな凹凸はあるもののほぼ平坦に加工されている。更に、第 2 ステップを経ると、上記小さな凹凸がほぼそのままの形で残されるようにして均等に膜厚が減少しているのが分かる。

【0040】

なお、各ステップにおける局所ドライエッチングは、活性種ガスを噴出するノズルをアクティブシリコンレイヤー表面に吹きつけながら、その表面に沿って制

御された相対速度でスキヤニングすることにより行われる。また、スキヤニングの相対速度は数値制御によって制御され、第2ステップにおけるスキヤニングのピッチは第1ステップにおけるスキヤニングのピッチよりも大きくされる。活性種ガスには、SF₆ガス、NF₃ガス、CF₄ガスのいずれか又はそれらの混合ガスあるいはこれらガスと酸素との混合ガスをプラズマによって活性化したものが使用できる。

【0041】

本方法発明は、図3を用いて説明したような複数の真空チャンバーを持つ多段局所エッチング装置のみによって実現されるものではなく、単一の局所エッチング装置を用い、小径ノズルと大径ノズルを交換することによって同一の真空チャンバー内において実施することも可能である。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、SOIウェハのアクティブシリコンレイヤーをターゲット膜厚にまで、高スループットでしかも要求される精度にまで平坦化加工することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ノズル径毎に求めた凹凸の空間波長と凹凸除去性能（凹凸の除去程度）の関係を示したグラフの例である。

【図2】

ノズル径とエッチングレートとの関係を示したグラフの例である。

【図3】

本方法発明を実施するに適した多段局所エッチング装置100の概要を説明するための模式図である。

【図4】

第1ステップ及び第2ステップによる処理をSOIウェハの断面の変化によって模式的に示したものである。

【図5】

第1ステップの前のアクティブシリコンレイヤーの膜厚の実測値を立体的に示したグラフである。

【図6】

第1ステップの後のアクティブシリコンレイヤーの膜厚の実測値を立体的に示したグラフである。

【図7】

第2ステップの後のアクティブシリコンレイヤーの膜厚の実測値を立体的に示したグラフである。

【符号の説明】

100 多段局所エッチング装置

1 第1局所エッチング装置

11 第1真空チャンバー

12 第1ウェハテーブル

13 小径ノズル

14 活性種ガス発生装置

151、152 ポンベ

153、154 バルブ

16 パイプ

171、172 扉

2 第2局所エッチング装置

21 第2真空チャンバー

22 第2ウェハテーブル

23 大径ノズル

24 活性種ガス発生装置

251、252 ポンベ

253、254 バルブ

26 パイプ

271、272 扉

3 搬送チャンバー

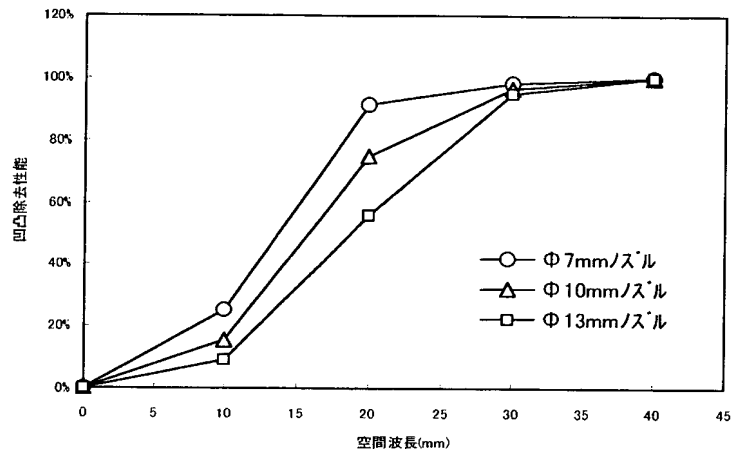
3 1 搬送装置

4 搬入チャンバー

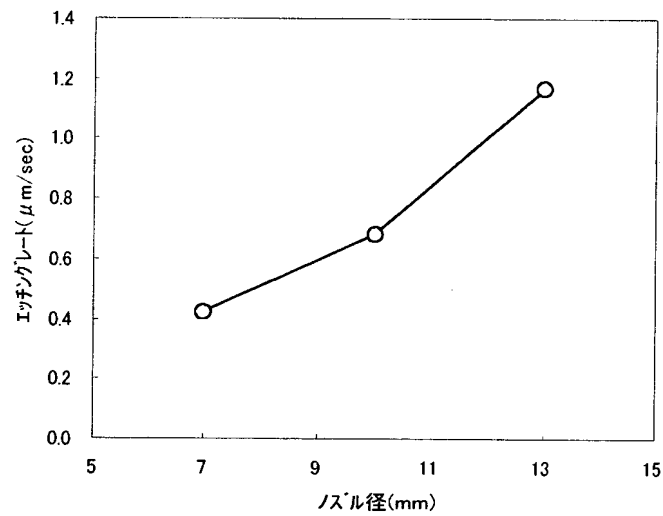
5 搬出チャンバー

【書類名】 図面

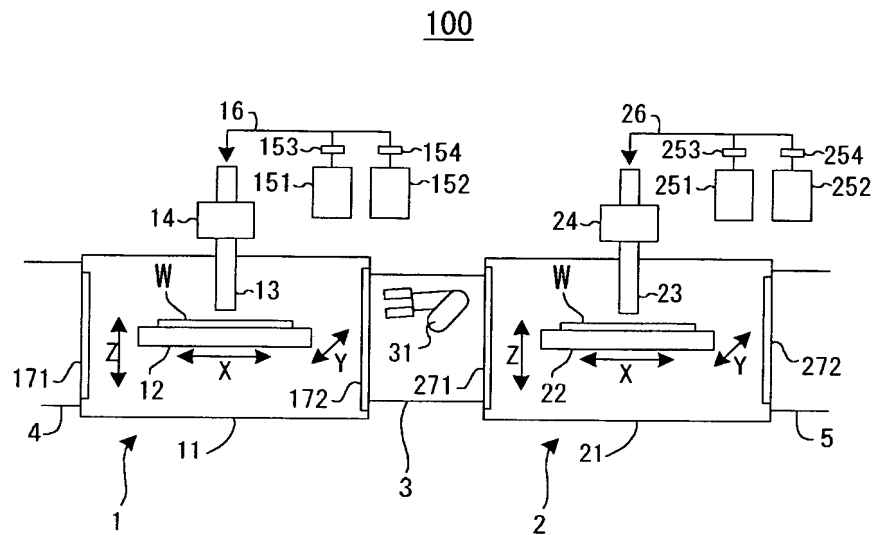
【図 1】



【図 2】



【図 3】



100 多段局所エッチング装置

1 第1局所エッチング装置

11 第1真空チャンバー

12 第1ウェハテーブル

13 小径ノズル

14 活性種ガス発生装置

151, 152 ポンプ

153, 154 バルブ

16 パイプ

171, 172 扉

2 第2局所エッチング装置

21 第2真空チャンバー

22 第2ウェハテーブル

23 大径ノズル

24 活性種ガス発生装置

251, 252 ポンプ

253, 254 バルブ

26 パイプ

271, 272 扉

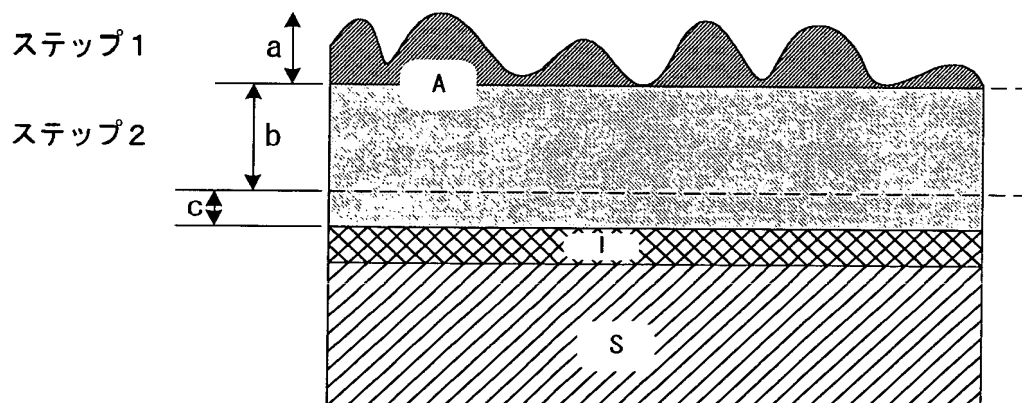
3 搬送チャンバー

31 搬送装置

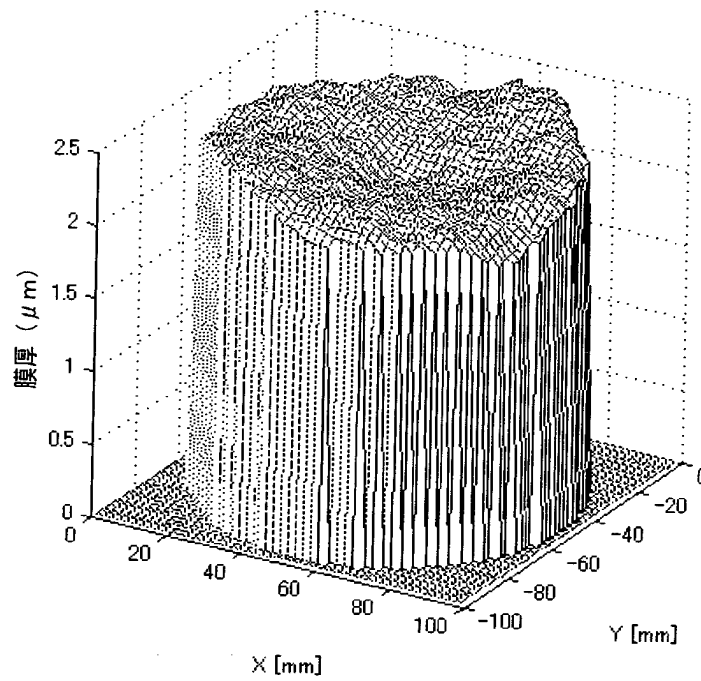
4 搬入チャンバー

5 搬出チャンバー

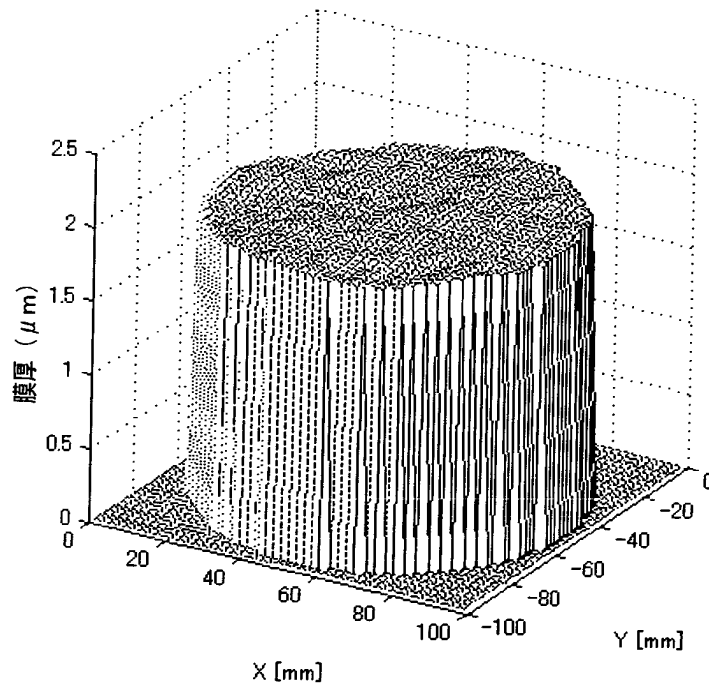
【図 4】



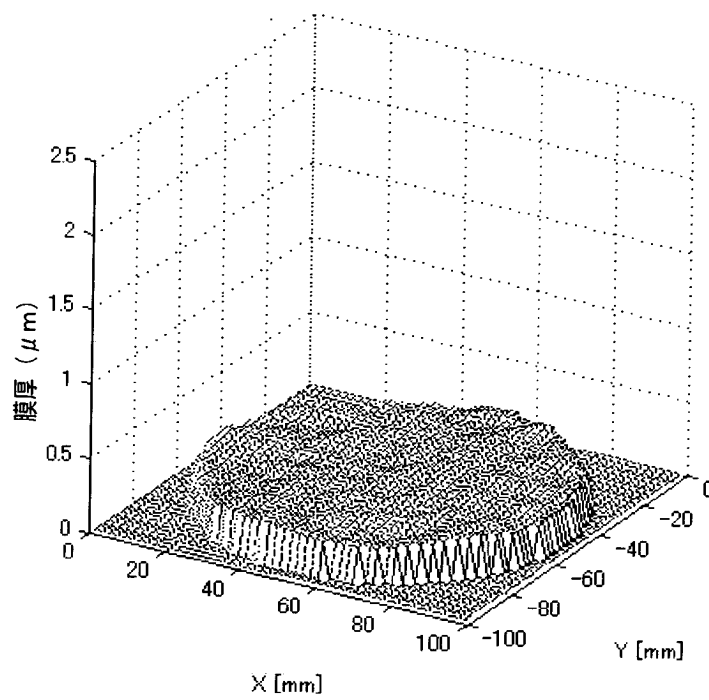
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アクティブシリコンレイヤーをターゲット膜厚にまで、高スループットでしかも要求される精度にまで平坦化加工することができる S O I ウェハ－のための局所ドライエッチング方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 多段局所ドライエッチング装置は、第 1、第 2 真空チャンバー 11、21、小径ノズル 13、これよりも径の大きい大径ノズル 23、各ノズルから吹き出させる活性種ガスを発生させるための活性種ガス発生装置 14、各真空チャンバー内に設けられ、S O I ウェハ－Wと各ノズル 13、23との間に相対速度を与えてスキヤニングするためのそれぞれの送り装置、及び、搬送装置 31を備え、第 1 真空チャンバー 11内で S O I ウェハ－のアクティブシリコンレイヤーをエッチングすることにより表面凹凸を除去し、第 2 真空チャンバー 21内でこのアクティブシリコンレイヤーを要求される膜厚にまでエッチングする。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 8 7 6 9 8
受付番号	5 0 2 0 1 4 7 1 5 5 4
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 9月30日

【特許出願人】

【識別番号】 000107745

【住所又は居所】 神奈川県綾瀬市早川 2 6 4 7

【氏名又は名称】 スピードファム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100108730

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 1 丁目 6 番 7 号 第 9 興和ビル
別館 5 階 貞重・天野特許事務所

【氏名又は名称】 天野 正景

【代理人】

【識別番号】 100092299

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 1 丁目 6 番 7 号 第 9 興和ビル
別館 5 階 貞重・天野特許事務所

【氏名又は名称】 貞重 和生

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 8 7 6 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 7 7 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 9 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県綾瀬市早川 2 6 4 7

氏 名

スピードファム株式会社